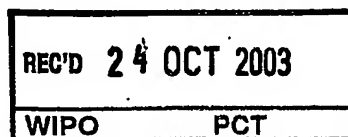


EP03108671

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 45 071.4

Anmeldetag: 27. September 2002

Anmelder/Inhaber: Hegenscheidt-MFD GmbH & Co KG,
Erkelenz/DE

Bezeichnung: Maschine zum Schruppen und Schlichten
der Lagerzapfen von Kurbelwellen

IPC: B 23 C, B 23 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stemme

SI/cs 021054
26. September 2002

**Maschine zum Schrappen und Schlichten der Lagerzapfen von
Kurbelwellen**

Die Erfindung betrifft eine Maschine zum Schrappen und Schlichten durch Fräsen und/oder Drehen der Haupt- und Pleuellagerzapfen von Kurbelwellen bei unterschiedlichen Drehzahlen.

Aus der DE 100 52 443 A1 ist beispielsweise eine Kombimaschine bekannt. Auf der bekannten Maschine sollen Kurbelwellen an den Hublagerstellen, Hauptlagerstellen, Wangenseitenflächen, Endzapfen und Endflanschen auf einer einzigen Maschine mit geringem Aufwand und in kürzester Bearbeitungszeit bearbeitet werden können. Dabei sollen die zentrischen, rotationssymmetrischen Flächen, beispielsweise der Hauptlagerstellen, durch werkstückbasierte Verfahren, dass heißt mit hohen Drehzahlen bearbeitet werden. Bei der Bearbeitung von exzentrischen, rotationssymmetrischen Flächen, beispielsweise den Hublagerstellen, ist die Bearbeitung durch werkzeugbasierte Verfahren, dass heißt mit geringeren Drehzahlen vorgesehen. Bei den werkstückbasierten Verfahren wird die gewünschte Schnittgeschwindigkeit durch die Rotationsgeschwindigkeit der Kurbelwelle erreicht. In diesem Zusammenhang werden genannt das Längsdrehen, Plandrehen, Räumen, Drehräumen und Dreh-Drehräumen. Nach den werkzeugbasierten Verfahren wird die Schnittgeschwindigkeit durch die Bewegung, insbesondere Rotation des Werkzeuges erzielt. In diesem

Zusammenhang sind bekannt das Orthogonalfräsen, Aussenfräsen und Aussenrunds Schleifen. Entsprechend diesen Vorgaben sieht die bekannte Maschine zwei Werkstückspindeln vor, die einander im gegenseitigen Abstand, entsprechend der Länge der Kurbelwelle gegenüberliegen und in der Hauptdrehachse der Kurbelwelle miteinander fluchten. Während die eine Spindel das Werkstück mit hoher Drehzahl antreiben kann, ist die zweite Spindel dazu vorgesehen, das Werkstück mit einer um den Faktor 10 niedrigeren Drehzahl anzutreiben. Mit hohen Drehzahlen werden beispielsweise die Hauptlagerstellen der Kurbelwelle gedreht oder geräumt, mit niedrigen Drehzahlen die Hublagerstellen der Kurbelwelle gefräst oder geschliffen. Auch ist bei der bekannten Maschine bereits der Einsatz eines ausgleichenden Spannfutters vorgesehen. Das ist ein Spannfutter, welches ausgleichende Spannbacken aufweist.

Es wurde nun gefunden, dass man befriedigende Bearbeitungsergebnisse und -zeiten an einer Kurbelwelle auch erreichen kann, wenn man die Komplettbearbeitung der Kurbelwelle nicht auf einer einzigen Maschine durchführt. Unter der Komplettbearbeitung versteht man die Bearbeitung der Haupt- und Hublagerstellen, der Wangen sowie der Flansche und Zapfen. Daraus ergibt sich die Aufgabe für die vorliegende Erfindung, die Fertigungsgenauigkeit weiter zu erhöhen und insbesondere eine große Hubgenauigkeit an der Kurbelwelle zu erzielen. Die Hubgenauigkeit ist die Voraussetzung für die Verwendung von tangierenden Radien an Pleuellagern und natürlich auch für die Verringerung des anschließend durch Schleifen von den Lagerstellen der Kurbelwelle abzutragenden Materials.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Maschine vorgeschlagen, bei der

- wenigstens ein mit wenigstens zwei unterschiedlichen Drehzahlen direkt antreibbarer Spindelstock mit einem Futter für die Kurbelwelle,
- wenigstens eine gegenüberliegende Pinole mit einer Körnerspitze,
- wenigstens ein in X- und Z-Richtung verfahrbarer Support mit einem drehend antreibbaren Fräswerkzeug und
- wenigstens ein in X- und Z-Richtung verfahrbarer Support mit wenigstens einem Drehwerkzeug vorgesehen sind.

Die genaue Vorfertigung einer Kurbelwelle ist die Voraussetzung dafür, dass die Arbeitsschritte Zentrieren, Endbearbeitung, Haupt- und Pleuellagerbearbeitung in der Reihenfolge Schruppen und Schlichten in einer einzigen Maschine vorgenommen werden kann. Ölbohrungen, Festwalzen, (Laserhärten), Schleifen, Superfinishen können sich daran anschließen. Eine derartige Maschine entspricht der Idee einer kurzen Prozeßkette, das heißt, bei Stillstand oder Ausfall einer derartigen Maschine wird nicht die gesamte Fertigungsstraße gestoppt, sondern es wird lediglich für die Stillstandsdauer die Kapazität der Fertigungsstraße reduziert. Auf einer derartigen Maschine kann eine Kurbelwelle so genau bearbeitet werden, dass der Restfehler der Hauptlagerausrichtung für das anschließende Richtwalzen sehr klein ist.

Anstelle eines Fräswerkzeugs kann der in X- und Z-Richtung verfahrbare Support auch mit einem Räum- oder Schleifwerkzeug ausgerüstet sein. Anstelle eines einzelnen Drehwerkzeugs kann eine Mehrzahl von

Drehwerkzeugen auf dem Umfang einer Revolverscheibe angeordnet sein.

Insbesondere sollen die Werkstückspindeln mit Direktantrieben versehen sein. Diese sind Antriebe, welche die Werkstückspindel ohne Zwischenschaltung von weiteren Getrieben antreiben können. Ein solcher Direktantrieb zeichnet sich durch eine besonders hohe Genauigkeit aus, weil Fehler, welche sich durch das Getriebeispiel in das Arbeitsergebnis einschleichen können, ausgeschaltet werden. Ein Direktantrieb bietet zudem den Vorteil, dass er einen weiten Drehzahlbereich abdeckt und über einen großen Drehzahlbereich sehr genau gesteuert werden kann.

Durch den Einsatz von zwei in der Flucht der Drehachse der Kurbelwelle und in einem gegenseitigen Abstand voneinander, entsprechend der Länge der Kurbelwelle, vorgesehenen Direktantrieben für die Spannfutter für die Kurbelwelle kann das für die Zerspanung erforderliche hohe Drehmoment von zwei Seiten her gleichzeitig in das Werkstück eingeleitet werden. Dadurch wird die Torsion des Werkstücks erheblich vermindert.

Beim Einsatz von einer einzigen Werkstückspindel ist auf der gegenüberliegenden Seite ein Reitstock mit einer Pinole vorgesehen, worin eine in der Drehachse der Kurbelwelle gelagerte Körnerspitze in axialer Richtung verfahren werden kann.

Bei der Verwendung von ausgleichenden Futter hat es sich als vorteilhaft erwiesen, sogar zwei Körnerspitzen vorzusehen, zwischen denen die Kurbelwelle aufgenommen wird. Die angrenzenden Backenfutter haben dann nur noch

das Drehmoment aufzubringen und das kann derart schonend erfolgen, dass erhöhte Drücke durch einzelne Backen eines Futters vermieden werden. Auch aus dieser Sicht wird die Kurbelwelle durch das Einspannen in den Werkstückspindeln nur wenig belastet, was der Genauigkeit der Fertigung schliesslich zu Gute kommt.

Die Direktantriebe für die Werkstückspindeln sind in einem Drehzahlbereich zwischen 5 min^{-1} bis 1500 min^{-1} , vorzugsweise aber bei 1000 min^{-1} vorgesehen.

Die Maschine besitzt wenigstens zwei Supporte. Jeder Support besteht aus einem in Z-Richtung bewegbaren Schlitten, der sich parallel zur Achse der Werkstückspindel bewegen kann und einen X-Schlitten, der die Kurbelwelle überbrückt und auf einer Seite der Kurbelwelle einen Fräsaufbau hat mit einer Frässcheibe und auf der anderen Seite einen Drehaufbau mit einem Drehwerkzeug. Der Drehaufbau kann aus einer Revolverscheibe mit wenigstens einem Drehmeissel bestehen, oder einen kontinuierlichen Antrieb mit einem Räumwerkzeug zum Drehräumen aufweisen.

Zur Verkürzung der Bearbeitungszeiten ist es vorteilhaft, wenn dem einen Support ein zweiter gleichartiger Support im Abstand in Z-Richtung gegenüberliegt, ähnlich wie das der Fall bei den Spannfuttern der Werkstückspindeln ist. Auf diese Weise können von beiden Enden der Kurbelwelle her jeweils zwei Lagerstellen für die Haupt- oder Hublager gleichzeitig bearbeitet werden. Im Zusammenhang damit sind auch wieder zwei Werkzeugsupporte vorgesehen, an denen Drehwerkzeuge oder Räumwerkzeuge befestigt sind. Bei letzteren wird vorausgesetzt, dass sie eine Drehung von begrenztem Umfang um ihre Spindelachse ausführen

können. Bei der Verwendung von Drehwerkzeugen sind Revolververscheiben vorgesehen, die mit unterschiedlichen Werkzeugen bestückt sind, welche nacheinander in Eingriff kommen. Auch durch diese Anordnung wird es möglich, die entsprechenden Hauptlagerstellen der Kurbelwelle von beiden Enden her gleichzeitig zu bearbeiten. So werden beispielsweise die Hauptlager eins und fünf, die Hauptlager zwei und vier gleichzeitig bearbeitet, während aus Platzgründen das Hauptlager drei zum Schluß allein bearbeitet wird. Bei den Hubzapfen ist die Bearbeitungsfolge ähnlich, zuerst werden die beiden Hubzapfen eins und vier und anschließend die beiden Hubzapfen zwei und drei gleichzeitig bearbeitet.

Nachfolgend wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher beschrieben.

Es zeigen jeweils nicht maßstäblich die

- Fig. 1 eine Draufsicht auf die Maschine und
- Fig. 2 einen Querschnitt durch die Maschine längs der Linie II-II der Fig. 1.

Auf dem Maschinenbett 1 sind in Richtung der Längsmittelachse 2 zwei Spindelstöcke 3 und 4 im Abstand voneinander gegenüberliegend angeordnet. Der gegenseitige Abstand der beiden Spindelstöcke 3 und 4 entspricht der Länge einer Kurbelwelle 5, welche zwischen den beiden Spindelstöcken 3 und 4 eingespannt ist.

Das Einspannen der Kurbelwelle 5 erfolgt durch Backenfutter 6 und 7 von denen das eine 6 am Flansch 8 der Kurbelwelle 5 angreift und das andere 7 an deren Zapfen 9. Ausserdem ist die Kurbelwelle 5 an ihren beiden

Enden 8 und 9 noch in Körnerspitzen 10 und 11 zentriert gelagert. Die Körnerspitzen 10 und 11 fluchten mit der Längsmittelachse 2 der Maschine 1 und sind zugleich konzentrisch zur Hauptdrehachse der Kurbelwelle 5.

Zusätzlich ist noch ein Werkzeugsupport 12 vorgesehen, über welchen ein Fräswerkzeug 13 drehbar angetrieben werden kann. Der Werkzeugsupport 12 kann in den beiden Richtungen X und Z in Bezug auf das Maschinenbett 1 verfahren werden. Dazu dient ein geeigneter Antrieb 14, wie er an sich bekannt ist.

Gegenüber der Längsmittelachse 2 und etwa in gleichem Abstand davon ist ein zweiter Werkzeugsupport 15 vorgesehen. Der Werkzeugsupport 15 trägt beispielsweise eine Revolverscheibe 16, welche mit unterschiedlichen Drehwerkzeugen 17, beispielsweise Drehmeißeln oder Räumschneiden bestückt ist.

Die Werkzeugsupporte 12 und 15 können von einem einzelnen Antrieb 14 in der X-Richtung und gegebenenfalls auch in der Z-Richtung verfahren werden.

Das Fräswerkzeug 13 ist im Werkzeugsupport 12 um die Drehachse 18 drehbar gelagert und die Revolverscheibe 16 im Werkzeugsupport 15 um die Drehachse 19.

In einem Abstand entsprechend einem Abschnitt der Länge der Kurbelwelle 5 sind sodann auf dem Maschinenbett 1 noch zwei weitere Werkzeugsupporte 20 und 21 vorgesehen. Der Support 20 ist ebenfalls mit einer Frässcibe 13 bestückt, die um die Supportachse 22 antreibbar ist. Der Support 21 ist seinerseits mit einer Revolverscheibe 16 bestückt, welche um die Drehachse 23 geschwenkt werden

kann. Mit Hilfe der beiden zusätzlichen Werkzeugsupporte 20 und 21 kann die Kurbelwelle 5 von beiden Enden 8 und 9 her gleichzeitig bearbeitet werden. Dabei sind zunächst die Drehmeissel 17 der beiden Revolverscheiben 16 gleichzeitig am ersten und fünften, danach am zweiten und vierten und zuletzt eine der beiden Revolverscheiben 16 mit ihrem Drehmeissel 17 am dritten Hauptlager der Kurbelwelle 5 im Eingriff, wobei die Kurbelwelle 5 mit hohen Drehzahlen dreht. Demgegenüber bearbeiten die beiden Frässcheiben 13 mit ihren Schneiden zuerst die beiden Hubzapfen eins und vier und anschließend die beiden Hubzapfen zwei und drei gleichzeitig, während die Kurbelwelle 5 mit niedrigen Drehzahlen dreht. Im zuletzt genannten Bearbeitungszustand sind die beiden Frässcheiben 13 in axialer Richtung, d.h. in der Z-Richtung soweit wie möglich aneinander angenähert.

Die beiden Backenfutter 6 und 7 weisen jeweils ausgleichende Spannbacken 24 auf, welche dafür sorgen, dass beim Spannen der Kurbelwelle 5 einseitige Kräfte nicht auf die Kurbelwelle 5 übertragen werden. Backenfutter 6 und 7 mit diesen Eigenschaften bezeichnet man als ausgleichende Spannfutter. Nach jeder spanabhebenden Operation, d.h. nach dem Drehen oder Fräsen, erfolgt ein kurzes Lösen der Spannbacken 24 der ausgleichenden Backenfutter 6 und/oder 7. Dadurch können die durch die Spanabnahme in die Kurbelwelle 5 eingebrachten Spannungen kurzzeitig wieder abgebaut werden.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|--------------------|
| 1 | Maschinenbett |
| 2 | Längsmittelachse |
| 3 | Spindelstock |
| 4 | Spindelstock |
| 5 | Kurbelwelle |
| 6 | Backenfutter |
| 7 | Backenfutter |
| 8 | Flansch |
| 9 | Zapfen |
| 10 | Körnerspitze |
| 11 | Körnerspitze |
| 12 | Werkzeugsupport |
| 13 | Fräswerkzeug |
| 14 | Supportantrieb |
| 15 | 2. Werkzeugsupport |
| 16 | Revolverscheibe |
| 17 | Drehwerkzeug |
| 18 | Drehachse |
| 19 | Drehachse |
| 20 | Support |
| 21 | Support |
| 22 | Drehachse |
| 23 | Drehachse |
| 24 | Spannbacken |

P A T E N T A N S P R Ü C H E

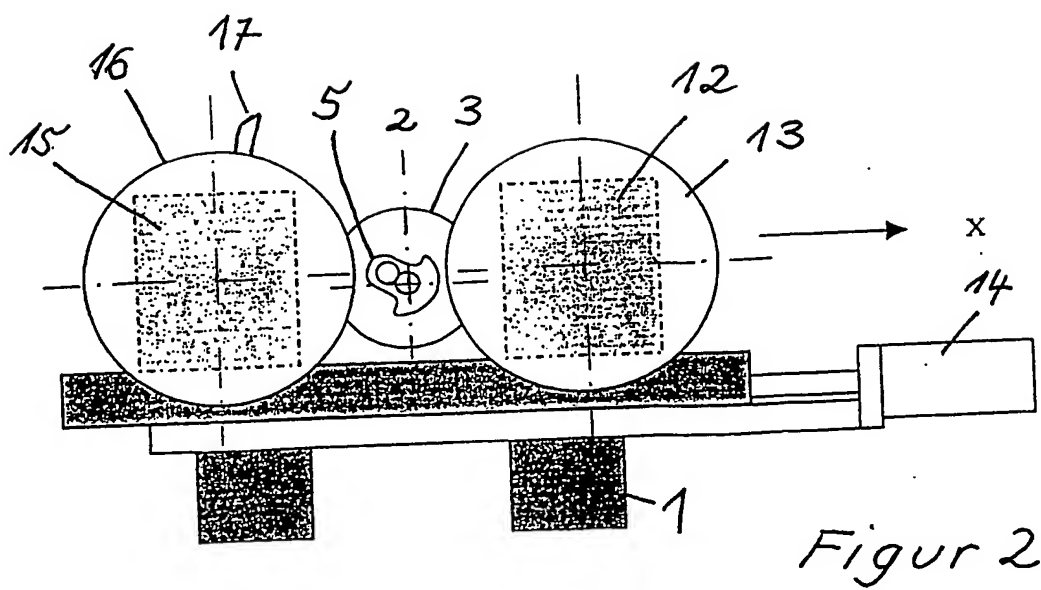
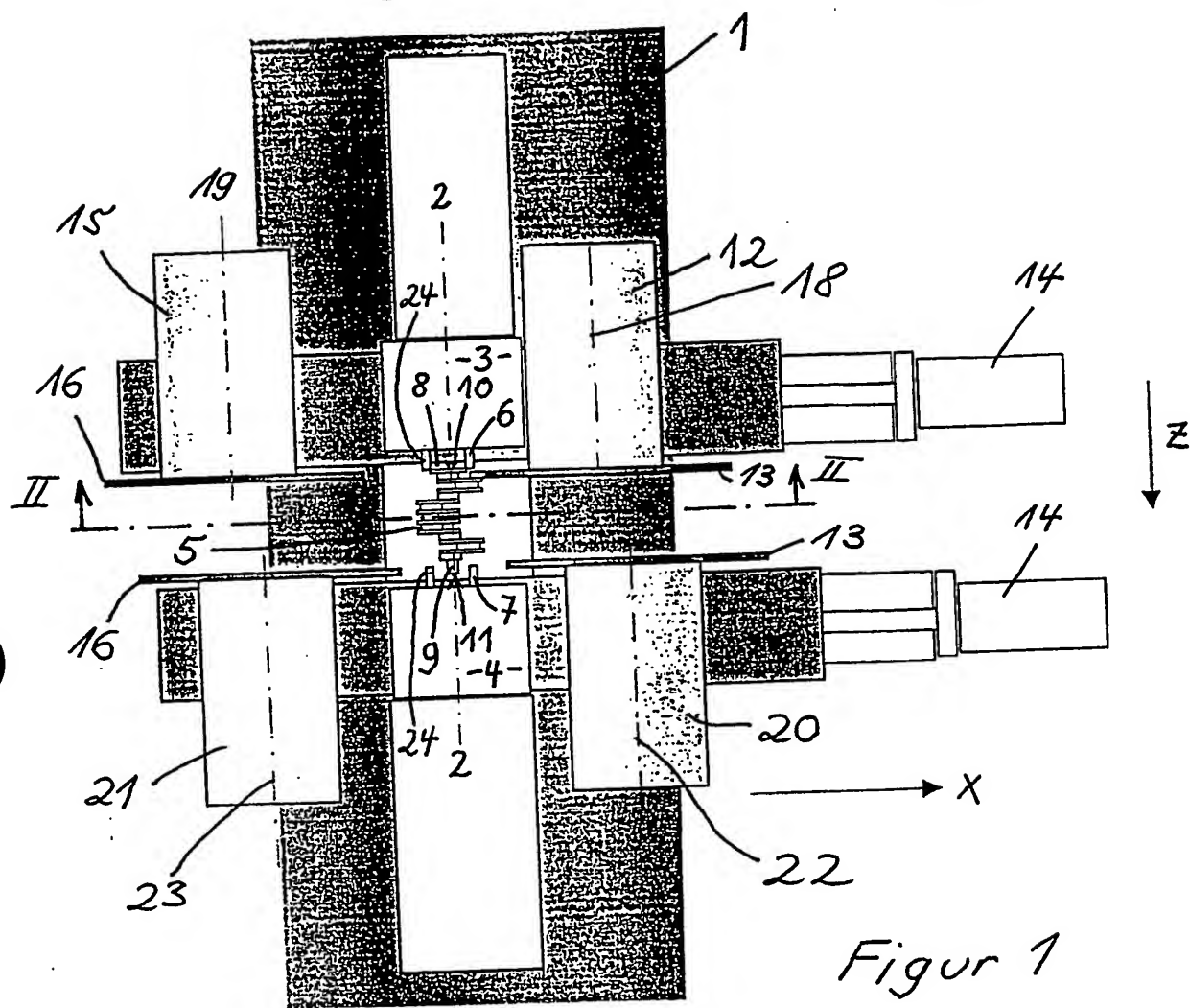
1. Maschine zum Schruppen und Schlichten durch Fräsen und/oder Drehen der Haupt- und Pleuellagerzapfen von Kurbelwellen bei unterschiedlichen Drehzahlen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
 - wenigstens ein mit wenigstens zwei unterschiedlichen Drehzahlen direkt antreibbarer Spindelstock (3, 4) mit einem Futter (6, 7) für die Kurbelwelle (5),
 - wenigstens eine gegenüberliegende Pinole mit einer Körnerspitze (10, 11),
 - wenigstens ein in X- und Z-Richtung verfahrbarer Support (12, 22) mit einem drehend antreibbaren Fräswerkzeug (13) und
 - ein in X- und Z-Richtung verfahrbarer Support (15, 21) mit wenigstens einem Drehwerkzeug (17) vorgesehen sind.
2. Maschine nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in der Flucht der Drehachse (2) der Kurbelwelle (5) und in einem gegenseitigen Abstand voneinander, entsprechend der Länge der Kurbelwelle (5) zwei direkt antreibbare Spindelstöcke (3, 4) mit je einem Futter (6, 7) für die Kurbelwelle (5) vorgesehen sind.
3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in der Flucht der Drehachse (2) der Kurbelwelle (5) und in einem gegenseitigen Abstand voneinander, entsprechend der

Länge der Kurbelwelle (5), zwei Körnerspitzen (10, 11) vorgesehen sind.

4. Maschine nach Anspruch 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass wenigstens eine der
Körnerspitzen (10, 11) in das angrenzende Futter (6,
7) integriert ist.
5. Maschine nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass ein zweiter in X-
und Z-Richtung verfahrbarer Support (20) mit einem
drehend antreibbaren Fräswerkzeug (13) vorgesehen
ist.
6. Maschine nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass ein zweiter in X-
und Z-Richtung verfahrbarer Support (15) mit
wenigstens einem Drehwerkzeug (17) vorgesehen ist.
7. Maschine nach Anspruch 6, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass eine Mehrzahl von
Drehwerkzeugen (17) auf einer Revolverscheibe (16)
angeordnet sind.
8. Maschine nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
wenigstens eine Körnerspitze (10, 11) in der Z-
Richtung fest oder beweglich ist.
9. Maschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
beide Spindelstöcke (3, 4) im Drehzahlbereich

zwischen 5 min^{-1} und 1500 min^{-1} direkt antreibbar sind.

10. Maschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
wenigstens eines der beiden Futter (6, 7)
ausgleichend ausgestaltet ist.



SI/cs 021054
26. September 2002

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft eine Maschine (1) zum Schrappen und Schlichten durch Fräsen und/oder Drehen der Haupt- und Pleuellagerzapfen von Kurbelwellen (5) bei unterschiedlichen Drehzahlen. In der Maschine (1) ist wenigstens ein direkt antreibbarer Spindelstock (3, 4) mit einem Futter (6, 7) für die Kurbelwelle (5), wenigstens eine gegenüberliegende Pinole mit einer Körnerspitze (10, 11), ein in X- und Z-Richtung verfahrbarer Support (12, 20) mit einem drehend antreibbaren Fräswerkzeug (13) und ein in X- und Z-Richtung verfahrbarer Support (15, 21) mit wenigstens einem Drehwerkzeug (17) vorgesehen.

Für die Zusammenfassung ist die Fig. 1 bestimmt.

